



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS
AMBIENTALES EN LA EINA REFERENTES A LA
GENERACIÓN DE RESIDUOS Y EMISIONES.

IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF
ENVIRONMENTAL ASPECTS IN THE EINA RELATED TO
THE GENERATION OF WASTE AND EMISSIONS.

Autor/es

Elisabet Garrido Calvo

Directo/es

María Benita Murillo Esteban
Enrique Cano Suñen

Titulación del autor

Grado de Ingeniería Química

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Año 2021

Índice

1 Resumen	1
2 Introducción y objeto del proyecto.....	2
3 Contextualización	5
4 Metodología	11
4.1 Alcance del proyecto.....	11
4.2 Identificación de aspectos ambientales	13
4.2.1 Identificación de las fuentes de información y de los grupos de interés.....	13
4.2.2 Primera toma de contacto: Elaboración y envío de cuestionarios.....	14
4.2.3 Trabajo de campo: Entrevistas, visitas y sesiones participativas	15
4.3 Evaluación de los aspectos ambientales.....	16
4.3.1 Método de evaluación	17
5 Resultados.....	21
5.1 Información obtenida y clasificación de los aspectos ambientales	21
5.2 Evaluación de los aspectos ambientales identificados	23
5.3 Relación de los aspectos significativos con los ODS.....	25
5.4 Propuestas de mejora	26
6 Conclusiones	27
7 Bibliografía.....	29
Anexos	1
Anexo I: Número de estudiantes, PDI y PAS y titulaciones impartidas en la EINA	1
Anexo II: Respuestas recibidas de los departamentos	5
Anexo III: Sesiones participativas con el PAS	14
Anexo IV: Aspectos ambientales globales.....	38
Anexo V: Aspectos ambientales por departamentos	53
Anexo VI: Evaluación de aspectos ambientales	65

1 Resumen

El presente Trabajo Fin de Grado se enmarca en la línea de acción denominada Gestión Ambiental de Centro y aborda la problemática de la identificación de los aspectos ambientales para, una vez conocidos, actuar sobre ellos y reducir el impacto ambiental que puedan provocar. Por lo tanto, se ha realizado una identificación y evaluación sistemática de los aspectos ambientales relacionados con la generación de residuos, vertidos y emisiones de los 3 edificios de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA). Este TFG se basa en los modelos de revisión ambiental de Sistemas de gestión ambiental como la ISO 14001:2015 y el Reglamento Europeo EMAS ("Eco-Management and Audit Scheme").

Se pretende que contribuya con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 3, 6, 8, 12, 13, 14 y 15.

2 Introducción y objeto del proyecto

El objetivo último de este Trabajo Fin de Grado es el de contribuir a la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030 (A2030) en la EINA, actuando dentro de la línea estratégica que persigue reducir el impacto ambiental del centro. Concretamente se basa en desarrollar y aplicar una metodología para identificar y evaluar los aspectos ambientales derivados de las actividades de la EINA. Esto permitirá posteriormente, establecer un plan de actuación sobre dichos aspectos.

Mediante la identificación y evaluación de los aspectos ambientales que se encuentran en la EINA, se podrán controlar dichos aspectos en las diferentes áreas de la universidad, establecer cuáles son más significativos y que, por tanto, tienen una mayor influencia en el medio ambiente. Por último, se pretende realizar unas propuestas de mejora para actuar sobre ellos y reducir o eliminar el impacto ambiental que puedan provocar en el centro. Todo ello con el objetivo de contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible más relacionados con la dimensión ambiental, como son el **Objetivo 3 “Salud y bienestar”**, **Objetivo 6 “Agua limpia y saneamiento”**, **Objetivo 8 “Trabajo decente y crecimiento económico”**, **Objetivo 12 “Producción y consumo responsables”**, **Objetivo 13 “Acción por el clima”**, **Objetivo 14 “Vida submarina”** y **Objetivo 15 “Vida de ecosistemas terrestres”**.

La estrategia de la EINA para la implementación de los ODS y la Agenda 2030 en el centro se recoge en el Proyecto de Innovación Estratégica de Centros (PIEC) (1), este TFG se enmarca en la línea de Gestión Ambiental de Centro cuyo objetivo último es reducir los impactos ambientales que la EINA genera. Para lograr esta meta es necesario realizar una Revisión Ambiental Inicial (RAI), primer paso para poder desarrollar y mantener el Sistema de Gestión Ambiental (en adelante SGA) basado en la norma ISO 14001:2015 y/o el Reglamento Europeo EMAS ("Eco-Management and Audit Scheme"), también denominado Reglamento Europeo 1221/2009 EMAS. Independientemente de que el centro en un futuro implemente o no un SGA, la Revisión Ambiental Inicial siguiendo ese modelo se recomienda para cualquier organización que quiera mejorar su desempeño ambiental. Dicha RAI implica la identificación y evaluación de aspectos ambientales con objeto de identificar los más significativos y así organizar un plan de acción para su control y con el propósito de reducir el impacto ambiental.

Por lo tanto, la EINA para alcanzar su compromiso con la sostenibilidad ambiental de centro, debe realizar una RAI que incluya todas las actividades realizadas en el entorno y dentro de la Universidad. El desarrollo de este tipo de trabajos va más allá del alcance de un sólo TFG y exige un modo de trabajo colaborativo, por ello, este TFG se ha desarrollado en paralelo a otro TFG (2), siendo objetivo concreto de este

TFG identificar y evaluar los aspectos ambientales relacionados con la generación de residuos, vertidos y emisiones de los 3 edificios de la EINA.

Para alcanzar todos los objetivos que este TFG plantea, se han desarrollado las siguientes tareas:

- Lo primero que se realizó fue una revisión documental informativa acerca de cómo se desarrolla una RAI. Posteriormente, de todas las referencias que se encontraron con respecto a cómo se llevaban a cabo las revisiones ambientales, se procedió a elegir la más adecuada para el objetivo del presente TFG y para el tipo de centro. Esta tarea se realizó colaborativamente con el TFG aludido anteriormente.
- Identificación de los grupos de interés, esto es, aquellos responsables que podrían proporcionar la información necesaria para el desarrollo del TFG y que de alguna manera están relacionados con los diferentes aspectos ambientales del centro, ya sea por su control, gestión o responsabilidad en la documentación o por su interés en la protección de nuestro entorno.
- Planificación y desarrollo de una metodología que sirva para la realización de una revisión ambiental en la EINA, así como para abordar este trabajo y llegar al objetivo que se planteó en un principio. Esta metodología ha pasado por realizar consultas con responsables del centro, además de haberse llevado a cabo una labor de documentación a nivel de centro acerca de las bases de datos y fuentes de consulta ya disponibles en la propia universidad. Además de entrevistas personales y visitas a diferentes laboratorios o talleres, todo ello con las medidas de seguridad necesarias debido al estado de emergencia sanitaria provocada por la COVID-19; y por las mismas razones se realizaron reuniones telemáticas con grupos de interés de la EINA. Se han desarrollado actividades participativas con el Personal de Administración y Servicios (PAS) de la EINA, como han sido las sesiones de “El PAS y los ODS” y “El PAS y los ODS 2.0”, celebradas los días 18/12/2020 y 13/05/2021, respectivamente (3). Comunicaciones con los responsables de los diferentes departamentos, o en quien ellos delegaran, por medio de correo electrónico y de formularios para recabar información; por otro lado, se realizaron consultas a las bases de datos de la Universidad de Zaragoza y, sobre todo, reuniones con los directores del TFG. Toda esta información relativa a los aspectos ambientales de generación de residuos, vertidos y emisiones.

- Identificación de los aspectos ambientales, estudiando cada uno en profundidad a partir de la información recabada.
- Desarrollo de la metodología de evaluación de los aspectos ambientales colaborativamente con el trabajo fin de grado complementario a este (2).
- Aplicación específica de dicha metodología a los aspectos ambientales estudiados en el presente TFG en relación a la generación de vertidos, residuos y emisiones. Identificación de los aspectos ambientales significativos.
- Elaboración de propuestas de mejora para actuar sobre los aspectos ambientales que provoquen impactos significativos y poder minimizar y/o eliminarlos. Todo ello en base al proceso mencionado anteriormente y que será el punto de partida para en concretar dichas propuestas en futuros proyectos.

En los siguientes apartados de la memoria se describe de forma más detallada todo el trabajo que se ha desarrollado para conseguir el objetivo último del TFG. El siguiente capítulo es el de Contextualización, en el cual se explica todo lo necesario para comprender el marco que engloba este trabajo y su aportación a la Agenda 2030. A continuación, se expone la Metodología desarrollada y que se ha seguido para conseguir los objetivos planteados en el Trabajo Fin de Grado. A continuación, un capítulo de Resultados que describe tanto los aspectos ambientales identificados como la evaluación de los mismos y aquellos que han sido definidos como significativos para el centro; asimismo se recogen las propuestas de mejora. Para terminar, se presentan las principales Conclusiones y los trabajos futuros para continuar la implantación de la línea estratégica de centro sobre gestión ambiental.

Al finalizar la memoria se han añadido los distintos anexos que facilitan la comprensión del trabajo que se ha realizado.

3 Contextualización

En este capítulo de la memoria se va a exponer todo lo necesario para comprender el marco que engloba al presente TFG, así como su aportación a la línea estratégica de centro para la implementación de los ODS y la Agenda 2030, relativa a la reducción del impacto ambiental de centro.

La Agenda 2030 es el plan de acción Universal de la Naciones Unidas a favor de las personas, el planeta y la prosperidad para alcanzar en el año 2030. Para lograr esto se anunciaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas. Estos Objetivos y metas son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental. Este plan se puso en marcha en 2015 cuando todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron por unanimidad estos 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el cual también se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años (4).

Hay que destacar el compromiso de la Universidad de Zaragoza (UZ) con esta Agenda 2030 ya que en marzo de 2018 se firmó la Declaración de Salamanca por la cual *“la Universidad de Zaragoza se compromete a integrar los ODS en la comunidad universitaria día a día, así como ser el motor de cambio en Aragón siendo la universidad el organismo principal para la formación, investigación, innovación y desarrollo de acciones que permitan alcanzar los ODS en toda la comunidad autónoma.”* En 2019 se ha avanzado hacia el cumplimiento de la Agenda 2030 mediante un mayor compromiso plasmado en el acuerdo de adhesión a la Agenda 2030 del Consejo de Gobierno y el Consejo Social y a la creación de una Red de personas implicadas con los ODS (5).

El compromiso de la EINA con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con la concienciación ambiental queda patente en su Política de Calidad y en el ya mencionado Proyecto de Innovación Estratégica de Centros (PIEC_19_429): *“Implementando los ODS en La Escuela de Ingeniería y Arquitectura: primeros pasos.”* (1). En este proyecto se plantean 4 líneas de trabajo para la implementación de la A2030 y los ODS en el centro, que son: Académica, Investigación, Gestión ambiental y Participación estudiantil. Este TFG se enmarca en la línea de gestión ambiental de centro cuyo último objetivo es el de reducir los impactos ambientales que la EINA genera en su actividad diaria.

Para lograr este propósito de controlar y minimizar los impactos ambientales del centro, se ha decidido elegir el modelo de Sistemas de Gestión Ambiental (SGMA) ya que después de la revisión de la documentación se ha considerado el más adecuado para este tipo de centro. Este sistema es una herramienta de gestión que permite a una empresa u organización identificar y controlar el impacto en el medio ambiente de sus

actividades, procesos o servicios y permite implantar un enfoque sistemático para establecer metas y objetivos ambientales. Existiendo ya dos sistemas de gestión ambiental muy reconocidos como son la Norma ISO 14001:2015 (6) y el Reglamento Europeo EMAS ("Eco-Management and Audit Scheme") (7) (8).

Tanto la Norma ISO 14001:2015 como el Reglamento Europeo 1221/2009 EMAS definen un aspecto ambiental como *“un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente. Un aspecto ambiental puede ocasionar uno o varios impactos ambientales y es por eso que es importante identificarlos y evaluarlos.”*

Para este TFG ha sido paso previo y necesario la búsqueda de información y documentación sobre el tema a tratar, con este propósito se han consultado las dos normas anteriormente citadas como son la ISO 14001:2015 y el EMAS, además de guías para la identificación y evaluación de aspectos ambientales (9), guía de diagnóstico de la sostenibilidad ambiental en las universidades (10) y guías que pretenden ser de ayuda para la interpretación de los requisitos aplicables y la implantación de un sistema de gestión ambiental, por parte de las organizaciones, basados en las normas anteriores (11) (12) (13).

Además de los documentos anteriormente mencionados también se han utilizado como antecedentes la Agenda 2030, el Proyecto Fin de Carrera de Laura Marco que en 2004 ya realizó una Revisión Ambiental Inicial del antiguo Centro Politécnico Superior (CPS) (14), además de declaraciones ambientales realizadas por otras universidades españolas como son la Universidad San Jorge, la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sevilla (ETSI) (15) (16) (17), entre otras.

De esta forma, se han tomado como referente inicial dichas Universidades, debido a que ya han implantado un Sistema de Gestión Ambiental en sus respectivos centros. Estas universidades y algunas más han conseguido una acreditación favorable en sus respectivas declaraciones ambientales por parte de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR); estas revisiones ambientales han realizado una identificación de los aspectos ambientales significativos en sus centros y han actuado sobre ellos para reducir y/o eliminar el impacto ambiental en busca de una universidad más sostenible.

Para la implementación y desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental es necesario llevar a cabo una etapa previa como es la Revisión Ambiental Inicial (RAI) del centro (18) (19). Por lo tanto, para la realización de la RAI primero es necesario que se determine la estructura de gestión ambiental existente, si la hubiera, en la organización. Como segundo paso, es preciso la identificación de los aspectos ambientales de sus

actividades, procesos y servicios que generan un impacto ambiental significativo sobre el medio ambiente. Siguiendo a este paso, se procede a la evaluación de los aspectos ambientales derivados de las actividades de la organización. Por último, uno de los requisitos principales de un SGMA certificable es el cumplimiento de la legislación, regulación o autorizaciones asociados a los impactos ambientales que la organización genera con sus actividades, por lo tanto, el cuarto paso en una RAI es la revisión de la legislación y regulaciones ambientales para realizar un registro de los mismos. La RAI que se va a realizar en este TFG está focalizada en los aspectos ambientales de tipo residuos como son la generación de residuos, vertidos y emisiones, este TFG se complementa con el mencionado anteriormente cuyo objetivo eran los aspectos ambientales relativos al consumo de recursos (2).

Los aspectos ambientales identificados han de estar asociados a las actividades, productos o servicios que la organización puede controlar y sobre los que pueda tener la capacidad de influenciar, entonces, la identificación se puede basar en requisitos legales u otros requisitos que la afectan o en determinar los focos importantes generados por las actividades de la universidad en este caso concreto, que podrían provocar impactos en el medio. El motivo principal de la identificación de los mismos, es conocer cuáles pueden provocar impactos ambientales importantes y actuar sobre ellos para minimizarlos y/o eliminarlos (20) (21).

En cuanto a cómo se ha llevado a cabo la clasificación de los aspectos ambientales (en adelante también AA), se ha tomado como referencia una de las guías de todas las que se han consultado, la cual es: “*Aspectos ambientales. Identificación y evaluación.*” de AENOR ediciones. 2ª edición (9). Esta clasificación se llevó en conjunto al anterior y complementario TFG cuyo objetivo eran los aspectos ambientales relativos al consumo de recursos (2), por lo tanto, la guía tomada de referencia es la misma en ambos trabajos y se basa en la Norma ISO 14001:2015 y realiza una clasificación atendiendo a diferentes criterios:

1 AA Atendiendo a la **posibilidad de su materialización**:

- AA Previstos:
 - Condiciones normales (CN): son los habituales de operación o actividad (producción y prestación de servicio).
 - Condiciones anormales (CA): son las habituales relacionadas con servicios auxiliares (arranques, paradas, limpiezas, etc.).

- AA Potenciales:
 - Incidentes (I): son situaciones no previstas, en las cuales se origina riesgo de daño al medio ambiente pero cuyas consecuencias ambientales son de carácter menor.
 - Accidentes (A): igual que las anteriores, pero de carácter mayor.
- 2 AA Atendiendo a la **dimensión temporal de su generación**:
 - Actividades pasadas.
 - Actividades presentes.
 - Actividades futuras.
 - 3 AA Atendiendo a su **manifestación física**:
 - Emisiones, vertidos, residuos, ruido, consumos y suelos.
 - 4 AA Atendiendo a la **capacidad de influencia en las fases del ciclo de vida de productos y servicios**.
 - 5 AA Atendiendo a la **capacidad de influencia en la gestión**:
 - Directos: aspectos sobre los que se dispone de capacidad de influencia.
 - Indirectos: aspectos sobre los que no se dispone de plena capacidad de influencia.

Asimismo, para que una RAI resulte útil para su propósito no basta con identificar los AA, es preciso evaluarlos para conocer los más significativos. Según el Reglamento UE 1221/2009 (SGA EMAS), *“un aspecto será significativo cuando la modificación que haga en el medio ambiente sea visible mediante un cambio en el medio y será no significativo cuando la modificación no sea notoria en el medio ambiente.”* Aunque la norma da una definición genérica, después de revisar las guías de aplicación de las normas, tanto ISO 14001:2015 como EMAS, hay que matizar que un aspecto significativo no es solo el que provoque un impacto visible e intenso, sino que depende de los criterios que se usen para decir si el mismo es significativo o no, y esto se debe hacer específicamente para cada organización. De lo que realmente se trata es de actuar sobre los aspectos para reducir los impactos, entonces habría que tener en cuenta los aspectos que provoquen un gran impacto inmediato o, aquellos otros que, aunque no lo hagan sí que pueden provocar un impacto indirecto y sin olvidar aquellos que, aunque no son particularmente impactantes ofrecen un importante y viable potencial de mejora.

Con estos conceptos claros y después de revisar las guías y revisiones ambientales de otras universidades y empresas, se ha decidido que la forma más adecuada para clasificar los aspectos ambientales en este TFG será atendiendo a la posibilidad de materialización, esto es en condiciones normales, anormales, incidentes

y accidentes; y, además, según la capacidad de influencia en la gestión, es decir, si son directos o indirectos.

Para finalizar este apartado de la memoria se van a relacionar los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y, por tanto, la RAI realizada en este TFG, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Reglamento Europeo UE 1221/2009 (SGA EMAS) ayuda a identificar la problemática ambiental de una organización, y luego evalúa la importancia de sus impactos ambientales relacionados. Después de esta evaluación de los impactos ambientales, el objetivo general de cada organización es mejorar su desempeño ambiental. Por lo tanto, al ayudar a reducir o mejorar los impactos ambientales asociados a las actividades de la organización, el EMAS contribuye a alcanzar aquellos ODS relacionados a cuestiones medioambientales y de sostenibilidad (22).

Unos ejemplos de esta relación son los siguientes:

- **Objetivo 6 “Agua limpia y saneamiento”** – EMAS anima a las organizaciones a disminuir las emisiones al agua, disminuir la cantidad de agua utilizada y, en general, utilizar métodos de producción limpios.
- **Objetivo 12 “Producción y consumo responsables”** – EMAS puede conducir a unas pautas de consumo y producción sostenibles dentro de una organización y aumentarla mediante distintos modos (metas del objetivo: 12.2, 12.4, 12.5 y 12.6).
- **Objetivo 13 “Acción por el clima”** – EMAS persigue la reducción de las emisiones atmosféricas, que, junto con su objetivo de mejora continua del rendimiento, puede contribuir a combatir el cambio climático.
- **Objetivo 14 “Vida submarina”** – EMAS busca disminuir las emisiones y contaminación del agua, así como el uso de recursos naturales como el agua.
- **Objetivo 15 “Vida de ecosistemas terrestres”** – EMAS anima a las organizaciones a disminuir su contaminación y uso de la tierra, así como su uso de los recursos naturales.

El presente TFG además de relacionarse con los ODS expuestos anteriormente, tiene una relación con los siguientes:

- **Objetivo 3 “Salud y bienestar”** – Una de las metas de este objetivo es la de reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.

- **Objetivo 8 "Trabajo decente y crecimiento económico"** – El cual promueve el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible; una de sus metas es procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente.

4 Metodología

En este apartado se va a describir cómo se ha abordado el desarrollo del propósito principal de este TFG que es la realización de una Revisión Ambiental Inicial de centro. Es preciso recalcar una vez más que este TFG se ha realizado colaborativamente con otro ya defendido y al que se ha aludido ya varias veces en esta memoria (2). Por ello la metodología seguida se ha desarrollado conjuntamente y en su mayoría ya fue descrita en la memoria de dicho TFG, sin embargo, se vuelve a resumir aquí de nuevo ya que constituye trabajo al presente TFG y sobre todo para facilitar la comprensión del resto de la presente memoria sin necesidad de realizar continuas consultas al citado documento. Además, se añade aquella información nueva generada durante el desarrollo de este TFG.

La primera decisión a tomar para la realización de una RAI es la delimitación del estudio, esto es a qué exactamente se va a aplicar. Una vez hecho esto se debe planificar el procedimiento para identificar los aspectos ambientales, así como el procedimiento para evaluarlos. Todo ello se describe a continuación en los siguientes subapartados.

4.1 Alcance del proyecto

El alcance del proyecto se establece en cuanto a actividades y espacio sobre lo que se va a aplicar la RAI y también se debe elegir un año completo determinado.

El alcance de este Trabajo Fin de Grado se ha delimitado a los tres edificios de la EINA en el Campus Río Ebro (CRE), los cuales son el edificio Ada Byron (CRE 1200), el edificio Torres Quevedo (CRE 1065) y el edificio Agustín Betancourt (CRE 1201). Como el Campus comprende un amplio terreno, tanto edificado como no, los edificios que no entran en este estudio son: el edificio Lorenzo Normante (Facultad de Economía y Empresa), el ITAINNOVA (Instituto Tecnológico de Aragón), el edificio de CEEIARAGON (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Aragón), el Instituto de Carboquímica, el edificio CEMINEM SPINUP y el edificio I+D+i, el cual incluye los institutos de Nanociencia de Aragón, el de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) y el de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos.

Por otro lado, todas las actividades que comprende este estudio son las de docencia, investigación y servicios asociados a las mismas y que desarrolla la comunidad universitaria del Campus Río Ebro, más concretamente de la EINA. Además, el año natural elegido para este estudio es el 2019. Normalmente se debe elegir el último año completo que sea representativo de una situación habitual del centro objeto de estudio, no se ha elegido el 2020 dado que fue el año de la pandemia y en relación a los aspectos ambientales fue absolutamente inusual.

La organización es la Universidad de Zaragoza (UZ), en concreto la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) cuyo domicilio social está en la Calle María de Luna. Comprende los edificios Ada Byron, Torres Quevedo y Agustín Betancourt. El Código de Identificación Fiscal (CIF) de la UZ es Q 5018001G y en cuanto a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) es 8543 – Educación Universitaria.

Una vez decidido el alcance es importante georreferenciarlo con objeto de conocer exactamente la disposición de los distintos elementos de la EINA, lo que es relevante para identificar los impactos potenciales.

Para ello se han utilizado las siguientes herramientas:

- SIGPAC – Las siglas hacen referencia al Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas. Es una herramienta de enorme utilidad en campos diferentes del agrario (geología, infraestructuras, urbanismo...) y permite identificar geográficamente las parcelas declaradas por los agricultores y ganaderos (23).
- SIGEUZ – Es un Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Espacios de la Universidad de Zaragoza. Es una aplicación para localizar y conocer la información básica de las estancias de la UZ (24).

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza se encuentra en el Campus Río Ebro, en la zona Norte de la ciudad. Está ubicado en el distrito de Actur-Rey Fernando, al lado del barrio rural de Juslibol. El Campus está delimitado por el norte por la línea de tranvía, por el este por el barrio de Parque Goya, por el sur se encuentra la Autovía del Nordeste y por el oeste está la Calle Poeta Luciano Gracia, tal como se muestra en la Figura 1 obtenida con el Visor SIGPAC.

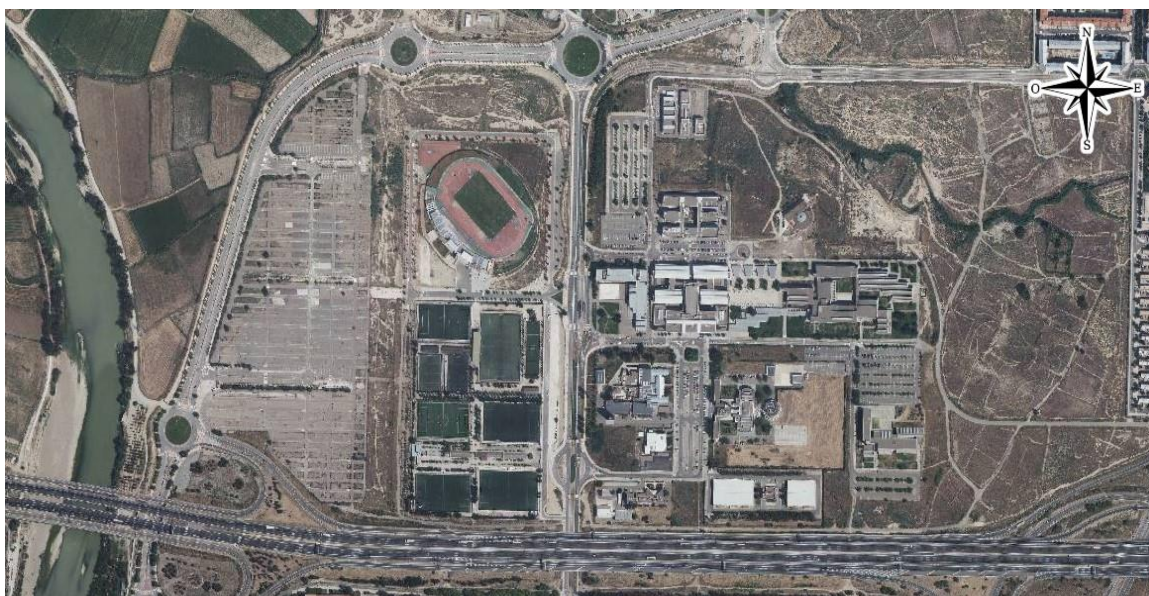


Figura 1: Vista del Campus Río Ebro. (Fuente: Visor SIGPAC (23)).

Con la ayuda del visor SIGEUZ se puede obtener un vistazo claro de aquellos edificios que se incluyen en el alcance de la RAI. Son los tres edificios marrones que están remarcados con un rectángulo. Se ve también el aparcamiento y las zonas verdes correspondientes, como se puede observar en la Figura 2.



Figura 2: La EINA dentro del Campus Río Ebro. (Fuente: Visor SIGEUZ (24)).

4.2 Identificación de aspectos ambientales

Este subapartado está dedicado a mostrar el procedimiento seguido para la identificación de los aspectos ambientales que hay en la EINA. Lo que implica en gran medida la búsqueda y recopilación de toda la información necesaria para poder llegar a obtener los elementos de la actividad de la EINA que interactúan con el medio ambiente (aspectos ambientales) y que, por tanto, pueden considerarse causa de impacto.

El procedimiento seguido incluye una serie de tareas que son recomendadas y seguidas en la mayoría de las organizaciones cuando hacen auditorías ambientales (la RAI es en realidad una auditoría ambiental inicial). Dichas tareas se desarrollan en los siguientes subapartados.

4.2.1 Identificación de las fuentes de información y de los grupos de interés

Al inicio de este trabajo no se disponía apenas de información relevante para el desarrollo del mismo, por lo que, lo primero que se hizo fue una búsqueda e identificación de las fuentes de información y las bases de datos que desde la universidad estaban disponibles, como las propias páginas web de los diferentes departamentos de la EINA, las memorias de los cursos académicos de la UZ, el perfil del contratante, entre otras (25) (26) (27). Tras realizar esta tarea se obtuvo una

información de partida y se pudo continuar investigando la documentación que todavía no se había obtenido y era importante para el trabajo. Además, se pudo identificar cuáles eran las personas responsables a las que se debía preguntar por esa misma documentación, es decir, cuáles eran los grupos de interés.

Para este punto era imprescindible conocer cuántas personas había en la EINA, tanto estudiantes como Personal Docente e Investigador (PDI) y el Personal de Administración y Servicios (PAS) ya que pueden tener influencia en los aspectos ambientales que se identifiquen; así como también las subcontratas que se encuentran en la EINA porque generan aspectos ambientales indirectos que deben controlarse; y los estudios que se imparten en el centro. Esta información se pudo conocer gracias al Plan de Contingencia 2020/21 que se realizó en la EINA debido a la Covid-19 y que se encuentra en el Anexo I.

En base a la información recogida en el Anexo I, se pudo crear un listado de personas a las cuales pedirles la información que se necesitaba para este trabajo. Dentro de este listado se encontraban los directores de departamento, jefes de negociado, maestros de taller y laboratorios. Se contactó con el Comité Ambiental, con la Oficina Verde, con la Administración de la EINA y con el personal responsable de las subcontratas que hay en el centro.

4.2.2 Primera toma de contacto: Elaboración y envío de cuestionarios

La autora del presente TFG junto con su compañera del otro TFG complementario a este realizaron un listado inicial de los aspectos ambientales para condensar la información que se pediría a las personas que había que entrevistar, esto se realizó con el fin de que les resultase más fácil identificar los datos y la documentación que se precisaba. Dicha lista fue revisada por los directores del TFG.

Tras conocer cuáles eran las personas de interés a las que había que pedir la información y haber conseguido su contacto, se procedió a realizar un correo conjunto para los departamentos y servicios de la EINA y un correo más personalizado para las subcontratas; en este correo se ponía en contexto a los responsables de lo que iba a tratar el estudio, se explicaban algunos conceptos como lo que es un aspecto ambiental, un impacto ambiental, lo que son los Objetivos de Desarrollo Sostenible y se pedían datos del listado inicial de aspectos ambientales y de buenas prácticas medioambientales.

En el Anexo II se describe el listado de los responsables a los que se consultó en busca de información, la lista de preguntas que se les mandaron tanto en el correo electrónico como en un formulario y si contestaron a ellos o no lo hicieron.

4.2.3 Trabajo de campo: Entrevistas, visitas y sesiones participativas

En una RAI la mayor parte de la información no suele estar registrada o por lo que sea sólo resulta accesible a través de las personas implicadas de algún modo con los aspectos ambientales buscados. Es por ello que es preciso recurrir además a trabajo de campo, en el que a través de distintas técnicas se establece contacto directo con las personas. En estos casos una comunicación adecuada es fundamental, el entrevistado no debe sentirse inspeccionado sino partícipe del objetivo final perseguido.

Así pues, se utilizaron diversas técnicas, por ejemplo, se llevaron a cabo entrevistas por videoconferencia debido al estado de emergencia que había a causa de la Covid-19, además de los mencionados correos electrónicos y formularios a las personas de interés que podrían tener información relevante para el trabajo.

Asimismo, se han celebrado dos sesiones participativas las cuales llevaron por título “El PAS y los ODS en la EINA” y “El PAS y los ODS en la EINA 2.0” y se realizaron el 18 de diciembre de 2020 y el 13 de mayo de 2021, respectivamente (3). Estas sesiones estaban destinadas para el PAS con el fin de formar e informar a una parte del personal de la comunidad universitaria del centro y conseguir información para el trabajo. Se realizó en ambas sesiones un cuestionario previo para explicar de forma general lo que se entiende por aspecto ambiental, en el mismo se hacían preguntas relacionadas a los ODS y a buenas prácticas. Todo ello se preparó con el objetivo de que la sesión participativa se desarrollase de manera más fluida ya que para finalizar las mismas se realizaba un brainstorming que demostraba que se había comprendido lo que se explicaba durante la sesión. También durante la segunda sesión se añadió un mini concurso relacionado a dónde desechar nuestros residuos, para sensibilizar todavía más a los presentes de la importancia de reciclar y aumentar su nivel de concienciación medioambiental. Esta segunda sesión estaba focalizada en los aspectos ambientales que trata este TFG que son los vertidos, residuos y emisiones que se generan en la EINA. Ambas sesiones participativas, los cuestionarios previos y las respuestas de los brainstorming y del mini concurso están desarrolladas en el Anexo III. Es importante remarcar la gran participación de los asistentes que fue de ayuda para la identificación de aspectos ambientales y de sugerencias de buenas prácticas que podrían implantarse en el centro.

Además, la autora del presente TFG ha realizado visitas in situ a talleres, laboratorios y alrededores de los tres edificios con responsables de dichos talleres y laboratorios, siempre con las medidas de seguridad necesarias y cuando la situación lo ha permitido.

Las visitas que se han realizado durante el desarrollo del TFG son las siguientes:

- A un laboratorio del departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente con Carlos Finol el 26 de noviembre de 2020.
- Al departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones con Carlos Jarauta el 18 de mayo de 2021.
- El 21 de mayo de 2021, se visitó el taller de precisión de Ingeniería de Diseño y Fabricación.
- El 4 de junio de 2021 se realizaron varias entrevistas, se visitaron tres talleres de Ingeniería Mecánica con los respectivos responsables, así como el punto limpio del campus, el cual se encuentra detrás del edificio Betancourt. También se tuvo una entrevista con Celia Mezquita del departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos.
- Por último, el 8 de junio de 2021, la autora se reunió con María Soledad Martín del departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos.

4.3 Evaluación de los aspectos ambientales

La evaluación de los aspectos ambientales se realiza a partir de la definición de unos criterios que determinan la significancia de dicho aspecto ambiental. Según los estándares más utilizados, ISO 14001:2015 y Reglamento UE 1221/2009 (SGA EMAS) cada organización debe definir sus propios criterios, pero eso sí, teniendo muy en cuenta que esta evaluación debe cumplir con el propósito fundamental de los SGA y, por tanto, de las RAI, que es mejorar su desempeño ambiental reduciendo el impacto que producen sus actividades, para lo cual es imprescindible actuar sobre sus aspectos ambientales, particularmente los más significativos.

En relación a lo que son aspectos significativos, de nuevo, las normas dan una generación muy genérica, se entiende por aspecto ambiental significativo aquel que tiene o puede tener uno o más impactos ambientales significativos. Esta definición por lo tanto deja cierta libertad a cada organización para establecer el límite de lo que se considera significativo.

El objetivo del método de evaluación no es obtener un valor exacto, lo que aquí no tiene sentido, sino una jerarquización de aspectos que, sobre todo, pongan el foco y la atención sobre aquellos sobre los que es preciso actuar. Por eso, aunque puede haber muchas combinaciones de criterios y sus escalas, válidos para una misma organización, esto no quiere decir que todo valga. Por ejemplo, en una actividad que genere importantes emisiones tóxicas a la atmósfera y con un importante impacto, el método de evaluación de significancia de aspectos ambientales no será válido si al aplicarlo, ese aspecto ambiental no sale señalado como significativo.

4.3.1 Método de evaluación

Con lo explicado anteriormente, debe ser la propia EINA, como organización, la que decida los criterios que va a utilizar para identificar aspectos ambientales significativos, punto que se va a tratar en el presente TFG. Para llevar a cabo esta tarea se investigó cómo se hacía en otras universidades españolas, se buscó información en las normas ISO 14001:2015, en el EMAS y en guías de aplicación de las mismas; referencias citadas en el apartado 3 de la presente memoria.

En este caso, para el presente TFG, después de analizar toda la información recopilada en cuanto a métodos y evaluaciones en otras universidades, se consideró conjuntamente con el TFG complementario a este (2), un método de evaluación de los aspectos ambientales que se han encontrado en la EINA, para lo que, se propusieron los siguientes criterios: grado de control sobre el aspecto (Criterio 1); naturaleza del aspecto (Criterio 2); y magnitud del aspecto (Criterio 3).

Criterio 1 (C1) – Grado de control sobre el aspecto: Especificación cualitativa acerca del nivel de control que se tiene sobre el aspecto, en función de los registros de datos existentes.

Criterio 2 (C2) – Naturaleza del aspecto: Especificación cualitativa acerca del nivel de peligrosidad del aspecto ambiental, en relación con sus componentes y características.

Criterio 3 (C3) – Magnitud del aspecto: Consiste en la expresión de la cantidad, frecuencia o intensidad con la que se produce el aspecto ambiental.

La escala de valores que se ha establecido para cuantificar los aspectos ambientales ha sido la siguiente: valor de 3 para el peor de los casos; valor de 2 para el caso intermedio; y valor de 1 para el mejor de los casos. Con lo cual, teniendo en cuenta estos valores, los criterios establecidos anteriormente se especifican como:

- Para el criterio 1: valora los aspectos según el grado de control sobre los mismos.
 - Valor 3: No se lleva un registro de datos ni existe un plan de acción de mejora del aspecto.
 - Valor 2: Hay datos registrados, pero no hay un plan de mejora del aspecto.
 - Valor 1: Hay datos registrados y existe un plan de mejora del aspecto.
- Para el criterio 2: valora los aspectos según su naturaleza.
 - Valor 3: Cuando la naturaleza del aspecto resulte ser un peligro para la salud humana y/o el medio ambiente. En el caso de los residuos se referirá a si son residuos peligrosos. En cuanto a los vertidos se ha

considerado este valor para cuando se vierten a zona sensible del dominio público hidráulico o terrestre. En relación a las emisiones atmosféricas, como se explica en el Anexo IV, solo se tienen datos de la huella de carbono, es decir, de emisiones de CO₂ sin tener en cuenta otros gases de efecto invernadero. Por esta razón para la valoración de 3 se ha tenido en cuenta si se producen por la combustión de gasoil y de gas natural y también debidas a fugas de gases refrigerantes fluorados. En este mismo aspecto no se han tenido en cuenta otro tipo de emisiones por no tener datos.

- Valor 2: Se define un valor intermedio para aquellos aspectos ambientales que estén entre los valores extremos, 1 y 3, y aunque provoquen un impacto, éste no sea tan grave como los valorados con un 3. Para residuos cuando estos son no peligrosos con destino a vertedero; para vertidos cuando vierten a zonas generales del dominio público hidráulico o terrestre; y para emisiones atmosféricas cuando se producen por combustión de gas natural o fugas de gases fluorados.
- Valor 1: Cuando el aspecto provoque un impacto ambiental pero no hay riesgo para el medio ambiente y/o la salud humana. Esto quiere decir, que para los residuos se ha dado un valor de 1 cuando los residuos son no peligrosos y se destinan a valorización, reciclaje o reutilización; y en caso de ser residuos urbanos. Para vertidos cuando se vierte a la red de saneamiento municipal. En el caso de las emisiones atmosféricas se ha considerado el valor 1 cuando se producen por fugas de gases refrigerantes fluorados, esto es debido a que como se observan en el Anexo IV, se producen menos emisiones de CO₂ debidas a fugas de gases fluorados que por combustión de gas natural o gasoil.
- Para el criterio 3: valora los aspectos según su magnitud y para este criterio compararemos en la medida de lo posible con datos de años anteriores.
 - Valor 3: Siempre que los aspectos ambientales hagan referencia a residuos se les asignará este valor cuando superen en un 10% los residuos del año anterior o en caso de no haber datos con los que comparar, como se explica más adelante. Para el caso de las emisiones o vertidos se les asignará el valor de 3 cuando se

encuentren fuera del límite legal o se desconozca la composición de dichos aspectos. También se va a asignar este valor a los AA cuando no haya registros de datos del propio año de estudio o de años anteriores, ya que, como se explica más adelante, es recomendable aplicar el peor valor posible para que el aspecto salga significativo.

- Valor 2: Se les asignará a los aspectos que no han variado de forma cuantitativa a lo largo de los años, no ha habido ni una mejora ni un empeoramiento respecto del año anterior; o si se alejan un 10% con respecto al límite legal, ya sea por encima o por debajo de ese 10%.
- Valor 1: Se les asignará este valor a los aspectos ambientales que hayan reducido en un 10% los residuos registrados del año anterior o aquellos cuyo límite legal es amplio.

Este tipo de Revisión Ambiental, como la que trata este TFG, es la primera vez que se lleva a cabo en la EINA, ya que la revisión ambiental que realizó Laura Marco en 2004 fue en el antiguo Centro Politécnico Superior (14).

De acuerdo a las normas, ante aquellos casos en los cuales hay una falta de información o de control evidente, es recomendable aplicar el peor valor posible de la escala del criterio; esto se lleva a cabo de esta manera para que los aspectos salgan significativos y se tengan en cuenta por parte de la organización, para llevar un control y un registro de los mismos.

De esta manera, la suma de los tres criterios anteriormente da lugar al valor de la significancia ($VF = \text{Grado de control (C1)} + \text{Naturaleza (C2)} + \text{Magnitud (C3)}$), este valor de significancia es distinto para cada uno de los aspectos. La diferencia reside en la aplicación específica de la metodología ya que cada aspecto era distinto y tenía su propia naturaleza, magnitud, actividad en la que se generan, etc., la aplicación de esta fórmula no es inmediata. Esta evaluación específica y concreta de todos los aspectos por estos criterios se desarrolla en las tablas del Anexo VI “Evaluación de los aspectos ambientales”.

Por otro lado, debe ser la propia organización la que defina los límites para establecer la significancia o importancia de los aspectos ambientales identificados. A continuación, se describen varios métodos para determinar la significancia (28) (8) (17) (29):

- Estado de regulación – Se establece un rango que determina como aspectos significativos a aquellos que están regulados por la legislación vigente. Este método no se ha escogido para la evaluación ya que no sólo se quiere tratar el aspecto legalmente, sino que el objetivo último es

el de minimizar/eliminar el mayor número posible de aspectos ambientales.

- Matriz de significancia – Se aplica para aquellas evaluaciones calculadas de manera cualitativa y se determina la significancia por medio de una matriz de evaluación. Este método no se ha escogido debido a que se tiene también una evaluación cuantitativa de los aspectos y con este método dichos aspectos no se tendrían en cuenta.
- Valoración porcentual fija – Consideran como aspectos significativos a aquellos que superen un porcentaje fijo establecido. Con este método se limita el número de aspectos significativos que se pueden tener y llegando a no contar como significativos a algunos aspectos que provoquen impactos ambientales importantes, por lo tanto, no se ha escogido este método.
- **Valoración promedia** – Consideran como aspectos significativos aquellos que superen el valor promedio de la valoración obtenida por todos ellos. Además, se ha considerado que exista un sistema de alertas rojas para aquellos aspectos ambientales que, aunque no salgan por encima del valor promedio, sean significativos. O, en caso de que no haya alertas rojas, es porque se puede asegurar con el método de evaluación elegido que cualquier aspecto significativo va a dar más del valor promedio. Con este método no se limita el número de aspectos significativos, por lo que se ha escogido este método por considerarlo el más adecuado para implantar en este Trabajo Fin de Grado.

Después de la explicación sobre los métodos para determinar la significancia y haber hecho la elección de escoger la valoración promedia como método, se establece como aspecto significativo a aquellos que superen el valor de 6 en el valor de la significancia, ya que este es el valor promedio que se obtiene de los tres criterios. Al ser tres criterios y teniendo cada uno de ellos valores de 1, 2 y 3, el total sería un valor de 18, que dividido entre tres que son los criterios elegidos, el valor promedio es 6. (Significativo: VF > 6).

5 Resultados

5.1 Información obtenida y clasificación de los aspectos ambientales

En el presente apartado se muestra la identificación y clasificación de los aspectos ambientales recopilados. Hay que tomar en consideración que en la EINA se llevan a cabo dos actividades principales como son la actividad docente y la de investigación.

Las personas con las cuales se ha entrado en contacto para pedir la información requerida y que más influencia tienen en los aspectos ambientales encontrados pertenecen a los tres colectivos de la EINA: PAS, PDI y estudiantes. Además, se ha contactado por su responsabilidad con estos temas con la Oficina Verde, los encargados de mantenimiento, jardinería, limpieza y cáterin.

En la clasificación de los aspectos ambientales se considera como aspecto en condiciones normales, a aquellos que se producen en actividades normales en los días lectivos. Mientras que aspecto en condiciones anormales son aquellos producidos cuando las actividades se dan en días no lectivos, fines de semana, situaciones de emergencia (como pueden ser accidentes/incidentes, derrames de sustancias...).

A continuación, se plantea la clasificación de los aspectos ambientales que se han identificados en la EINA y que son objeto de estudio en el presente TFG, esto es: vertidos, residuos y emisiones; esto después de realizar la debida recopilación de información y consultas de las guías y revisiones ambientales citadas en el capítulo 3 “Contextualización”:

- En condiciones normales (CN)
 - Aspectos ambientales directos
 - 1 - Residuo No Peligroso: Papel
 - 2 - Residuo No Peligroso: Vidrio
 - 3 - Residuo No Peligroso: Envases ligeros (botellas/botes de plástico, latas y bricks, plástico film, ...)
 - 4 - Residuo No Peligroso: Metales
 - 5 - Residuo No Peligroso: Voluminosos
 - 6 - Residuo No Peligroso: Residuos Sólidos Urbanos
 - 7 - Residuo Peligroso: Cartuchos de tinta y tóner
 - 8 - Residuo Peligroso: Aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
 - 9 - Residuo Peligroso: Pilas y acumuladores

- 10 - Residuo Peligroso: Residuos Químicos: sólidos, líquidos y gaseosos.
- 11 - Emisiones atmosféricas
- 12 - Emisiones acústicas
- 13 - Vertidos de aguas
- 14 - Olores
- 15 - Almacenamiento de materias primas
- 16 - Almacenamiento de Residuos Peligrosos
- 17 - Gestión de los residuos
- Aspectos ambientales indirectos
 - 18 - Residuo No Peligroso: Poda
 - 19 - Residuo Peligroso: Aceites de cocina
 - 20 - Residuo Peligroso: Colillas de cigarrillos
 - 21 - Actividad del contratista
- En condiciones anormales (CA)
 - 22 - Ruido en obras/repares
 - 23 - Residuo No Peligroso: escombros de obras
 - 24 - Derrame en descarga de productos químicos
 - 25 - Derrame en carga de Residuos Peligrosos
 - 26 - Emisiones tóxicas en emergencia

Esta parte del trabajo requerido diversas aproximaciones y una gran dedicación debido a varias razones; por un lado, el listado de aspectos ambientales cambiada cada vez que se encontraban nuevos aspectos por lo que había que reorganizar constantemente la lista y, por otro lado, este trabajo dependía mucho de que las personas respondieran y mandaran la documentación de la que dispusieran, cosa que a veces ha sido complicada y no se ha podido obtener toda la información que se deseaba para este trabajo. Pero también es preciso recalcar que estas son las dificultades habituales con las que se encuentran los profesionales de las auditorías (una RAI es una primera auditoría, al fin y al cabo).

De la misma manera, en esta parte del trabajo se ha dejado entrever que la organización que hay en la EINA con respecto a tener registros de datos no es la más óptima porque se ha detectado que hay lagunas informativas importantes; la mayoría de las veces no había información registrada o era confidencial. Este trabajo es un paso hacia conseguir una universidad más sostenible y comprometida con los ODS, por eso es muy importante la participación de toda la comunidad universitaria.

Toda la información que se ha podido recopilar sobre los aspectos ambientales indicados en la lista planteada anteriormente, se desarrolla en profundidad en los

anexos: Anexo IV “Aspectos ambientales globales” y Anexo V “Aspectos ambientales por departamentos”. Aparte de conocer el tipo de residuo que se genera en la EINA, es importante saber de dónde viene dicho residuo, vertido o emisión, dónde se originan, cuáles son las actividades que los producen y la cuantificación de los mismos siempre que sea posible. Conocer todos estos datos sirve para el propósito del presente TFG que es controlar los aspectos para actuar sobre los impactos que provoquen y reducirlos.

5.2 Evaluación de los aspectos ambientales identificados

El método de evaluación desarrollado en este TFG colaborativamente con el TFG complementario (2) y explicado en el apartado 4.3.1, se ha aplicado a todos y cada uno de los aspectos ambientales identificados. La aplicación del método a cada aspecto requiere una labor específica en cada caso, ya que, los criterios y escala de aplicación son iguales en todo caso, pero la asignación de los valores de cada criterio y escala tiene como punto de partida, valores y unidades diversas en cada AA, por lo cual, la evaluación de todos los AA es una labor meticulosa que en algunos casos y dada las lagunas de datos existentes requiere el uso de aproximaciones que deben quedar visibles y justificadas. Esta evaluación caso por caso se expone completa y detallada en el Anexo VI “Evaluación de aspectos ambientales” y los valores obtenidos para cada AA se muestran organizados en diversas tablas, donde se desglosa la puntuación obtenida en cada criterio.

Además, se va a explicar la aplicación del método a la evaluación de dos aspectos como ejemplos para facilitar la comprensión de las tablas anteriormente mencionadas:

Aspecto nº 10. Residuo Peligroso: Residuos Químicos: sólidos, líquidos y gaseosos. Según el **Criterio 1**, por el cual se evalúa el aspecto en función de si existen o no registros de datos y planes de mejora, se le da un **valor de 2**, debido a que existe información de los residuos químicos que se generan, pero no hay un plan de mejora establecido, además debería haber un registro más completo del aspecto. Según el **Criterio 2**, que evalúa la naturaleza del AA en cuestión, se ha obtenido un **valor de 3** ya que es un residuo peligroso. En relación al **Criterio 3**, que evalúa el aspecto según la magnitud del mismo, se le ha asignado un **valor de 3** porque el total de residuos químicos, como se especifica en el Anexo IV, es de 503,65 kg y no se tienen datos específicos de años anteriores para los edificios de estudio del presente TFG, al no poder hacer una comparativa con años anteriores, se le da ese valor.

Aspecto nº 11. Emisiones atmosféricas. En este aspecto hay que aclarar que sólo se han tenido en cuenta los datos de la huella de carbono que se realizó en la EINA,

que analiza solamente el CO₂, sin tomar en consideración otro tipo de emisiones como las de los demás gases de efecto invernadero y otros contaminantes como emisiones de NOX, de óxidos de azufre, de partículas... ya que no se dispone de datos de ninguno de ellos porque no se realizan mediciones ni estimaciones de ninguna clase. Por lo tanto, para llevar a cabo la evaluación de este AA se han tenido en cuenta las emisiones de CO₂ contabilizadas en la huella de carbono, en total se produjeron 850,90 toneladas equivalentes de CO₂, datos proporcionados por la Oficina Verde. Según el **Criterio 1**, que evalúa el grado de control que se tiene del AA, se ha evaluado el aspecto con un **valor de 2**, ya que hay registros (aunque no de todos los tipos de emisiones) pero no existe un plan de mejora a futuro sobre el AA. Según el **Criterio 2** que evalúa el AA según la naturaleza del mismo, se ha asignado un **valor de 3**, ya que según los datos aportados se producen emisiones por la combustión de gasoil (por el transporte) y de gas natural (calderas, hornos...) y por gases refrigerantes fluorados (de equipos de refrigeración y/o climatización). Según el **Criterio 3**, que evalúa los aspectos según la magnitud de los mismos, se asigna un **valor de 3**, ya que no se tienen suficientes datos de estas emisiones y no se sabe si superan el límite legal, así que se ha evaluado con el peor valor posible de la escala del criterio.

En la Tabla AVI-4 (la cual se encuentra en el Anexo VI) se exponen los valores resultantes de la evaluación de los aspectos ambientales objeto de este TFG que se han identificado, indicando el valor de los criterios con los que se ha evaluado a cada aspecto y la valoración final para establecer la significancia de los mismos (explicado en el apartado 4.3.1 de la presente memoria). Después de aplicar el método de la valoración promedio, por la que se consideran aspectos significativos a aquellos que superen el valor promedio de 6, se han destacado en color rojo aquellos aspectos ambientales significativos, es decir, que deben ser objeto de estudios ya que pueden provocar impactos importantes. Por otro lado, en color verde se encuentran los aspectos considerados como no significativos, esto no quiere decir que no haga falta seguir mejorando continuamente dichos aspectos.

Tabla AVI-4: Resultados de la evaluación de los aspectos ambientales de la EINA.

		Aspecto Ambiental	Valoración de la significancia				Significancia (Significativo / No significativo)
			C1	C2	C3	Valor Final (VF)	
Condiciones Normales (CN)	Aspectos directos	1. Residuo No Peligroso: Papel	2	1	3	6	Significativo
		2. Residuo No Peligroso: Vidrio	3	2	3	8	Significativo
		3. Residuo No Peligroso: Envases ligeros (botellas/botes de plástico, latas y bricks, plástico film, ...)	2	1	3	6	Significativo
		4. Residuo No Peligroso: Metales	3	1	3	7	Significativo
		5. Residuo No Peligroso: Voluminosos	3	1	3	7	Significativo

		6. Residuo No Peligroso: Residuos Sólidos Urbanos	1	1	3	5	No significativo
		7. Residuo Peligroso: Cartuchos de tinta y tóner	3	3	3	9	Significativo
		8. Residuo Peligroso: Aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	2	3	3	8	Significativo
		9. Residuo Peligroso: Pilas y acumuladores	2	3	3	8	Significativo
		10. Residuo Peligroso: Residuos Químicos: sólidos, líquidos y gaseosos.	2	3	3	8	Significativo
		11. Emisiones atmosféricas	2	3	3	8	Significativo
		12. Emisiones acústicas	3	2	3	8	Significativo
		13. Vertidos de aguas	3	2	3	8	Significativo
		14. Olores	3	2	3	8	Significativo
		15. Almacenamiento de materias primas	2	2	2	6	Significativo
		16. Almacenamiento de Residuos Peligrosos	1	1	1	3	No significativo
		17. Gestión de los residuos	2	2	2	6	Significativo
	Aspectos indirectos	18. Residuo No Peligroso: Poda	3	1	3	7	Significativo
		19. Residuo Peligroso: Aceites de cocina	3	3	3	9	Significativo
		20. Residuo Peligroso: Colillas de cigarrillos	3	3	3	9	Significativo
		21. Actividad del contratista	1	2	2	5	No significativo
		22. Ruido en obras/reparaciones	1	1	1	3	No significativo
Condiciones Anormales (CA)		23. Residuo No Peligroso: escombros de obras	1	2	1	4	No significativo
		24. Derrame en descarga de productos químicos	1	1	1	3	No significativo
		25. Derrame en carga de Residuos Peligrosos	1	1	1	3	No significativo
		26. Emisiones tóxicas en emergencia	1	1	3	5	No significativo

En el Anexo VI se puede consultar con detalle cómo se han obtenido cada uno de estos valores. Se puede apreciar que la mayoría han obtenido un valor significativo, muchos porque no hay un registro de datos, lo cual habría que arreglar y es una de las propuestas de mejora que se ha concluido debe llevarse a cabo. Además, es importante la gestión que se hace de esos aspectos, una tarea difícil si no se conoce cuánto se genera, dónde, debido a qué actividades..., y se vuelve a la falta de información que habría que subsanar lo antes posible. Por otro lado, se observa que aquellos aspectos que ocurren en condiciones anormales han salido no significativos, esto no quiere decir que no haya que tenerlos en cuenta en futuras RAI porque es posible puedan darse; mientras que en condiciones normales todos, salvo tres aspectos, se han valorado como significativos según los criterios aplicados y explicados anteriormente.

5.3 Relación de los aspectos significativos con los ODS

El compromiso de la EINA con los ODS y la A2030 es evidente con su Proyecto de Innovación Estratégica de Centros (PIEC_19_429): “Implementando los ODS en La Escuela de Ingeniería y Arquitectura: primeros pasos.” (1), como ya se ha mencionado en el apartado 3 “Contextualización”.

En este apartado se va a relacionar la realización de una buena gestión de los residuos, vertidos y emisiones que se han identificado con los ODS (22).

Una gestión correcta y adecuada de los aspectos significativos identificados en este TFG se relaciona con (4): el **ODS 3: “Salud y bienestar”** cuya meta 3.9 pretende reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo; el **ODS 6 “Agua limpia y saneamiento”** que aspira a mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos (meta 6.3); el **ODS 13 “Acción por el clima”** que pretende reducir las emisiones atmosféricas; el **ODS 14 “Vida submarina”** que aspira a prevenir y reducir la contaminación marina de todo tipo y, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros (metas 14.1 y 14.2); y con el **ODS 15 “Vida de ecosistemas terrestres”** que anima a disminuir la contaminación y el uso de la tierra. También se relaciona con el **ODS 8 “Trabajo decente y crecimiento económico”** que procura desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente (meta 8.4); y el **ODS 12 “Producción y consumo responsables”**, que persigue reducir la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización (meta 12.5).

5.4 Propuestas de mejora

Una vez realizada la evaluación de los aspectos, se van a exponer propuestas de mejora de los mismos, con objeto de reducir los aspectos identificados en este TFG.

Para la realización de las propuestas de mejora en este apartado, se han tenido en cuenta las propuestas planteadas en las dos sesiones participativas (3) realizadas durante el desarrollo de este Trabajo Fin de Grado y gracias a las respuestas proporcionadas por los departamentos de la EINA. Algunas de las propuestas se deberán desarrollar con más detalle entre los agentes implicados.

Lista de propuestas de mejora

- Llevar un registro detallado de datos en cada departamento, servicio y subcontrata, ya que se visto la gran falta de información relevante a residuos, vertidos y emisiones que se generan en la EINA. Conocer estos aspectos en profundidad es importante para poder actuar sobre ellos en caso de que no se cumpla la legislación o provoquen impactos sobre el medio ambiente importantes.
- Uso racional del papel, intentando reducir su consumo lo máximo posible para no generar tanto residuo; cambiando los registros en papel por registros informáticos.

- Reducción del consumo de material fungible (cartuchos de tinta y tóner) mediante el escaneo de hojas, las firmas electrónicas... De este modo se reducirá también la generación de papel y de cartuchos de tinta y tóner.
- Apostar por la compra de pilas y baterías recargables, aunque supondría un elevado coste inicial, implicaría una reducción del desecho generado.
- Separar laboratorios para evitar contaminaciones cruzadas; en esta línea también se propone cerrar los techos de los laboratorios o talleres que comparten espacio con otras áreas, esto evitaría problemas de emisiones acústicas y de olores
- Mejorar la climatización de los espacios para evitar fugas de gases refrigerantes.
- Disponer de almacenes externos para guardar tanto las materias primas como los residuos que se generen en los propios laboratorios.
- Revisar el Punto Limpio del Campus del cual hay muchas quejas por la mala accesibilidad al mismo y cambiar si es posible la ubicación de los contenedores para evitar accidentes.
- Desarrollar y establecer unos indicadores ambientales para la EINA que ayuden a seguir avanzando para lograr alcanzar tanto los ODS como crear una comunidad universitaria más sostenible.

6 Conclusiones

El objetivo último de este Trabajo Fin de Grado era identificar y evaluar de forma sistemática los aspectos ambientales relativos a residuos, vertidos y emisiones que se desarrollan en las actividades de los 3 edificios de la EINA, con objeto de poder controlarlos y reducir el impacto ambiental que generan. Una vez identificados y evaluados se ha determinado cuáles son los más significativos por su repercusión sobre el medio ambiente, lo que permitirá en un futuro plantear planes de mejora para ellos y así mejorar el desempeño ambiental del centro y, por tanto, contribuir a la integración de los ODS y la Agenda 2030 en la Escuela, actuando dentro de la línea estratégica que persigue reducir el impacto ambiental del centro.

El trabajo desarrollado ha implicado una serie de tareas propias de las realizadas por las consultoras especializadas en Auditorías ambientales, ha supuesto para la autora de este TFG unas auténticas prácticas similares a las que se habrían desarrollado en una empresa para este tipo de trabajos. Adquiriendo una importante experiencia para su futuro profesional. El tipo de trabajo abordado implica enfrentarse a

diversas dificultades derivadas en su mayoría de la incertidumbre ante la falta de información existente en muchos casos.

Entre otras cosas, es de destacar la falta de registros de datos de la mayoría de los aspectos que se identificaron. Al inicio del trabajo se fue consciente de que iba a ser complicada la recopilación de toda la información necesaria debido a que, por la situación de emergencia sanitaria las consultas se realizaron vía telemática y no se pudieron realizar todas las visitas presenciales que se hubiera querido; destacar que, aunque la participación ha sido alta todavía falta para que la colaboración sea completa.

Una de las principales conclusiones que se ha extraído de este TFG es la gran cantidad de aspectos ambientales significativos que se han identificado en la EINA. Estos aspectos van desde residuos no peligrosos, emisiones acústicas, olores, almacenamiento de materias primas, la gestión de algunos residuos hasta residuos peligrosos, emisiones atmosféricas y vertidos de aguas. Con este TFG se ha observado la necesidad de seguir investigando sobre estos aspectos para conocerlos mejor y poder llegar a aplicar propuestas de mejora para cada uno de ellos; de esta manera, se podrán controlar y actuar sobre ellos para reducir el impacto que puedan provocar en el medioambiente y dentro de la Escuela.

Una conclusión que se ha sacado de la realización de este trabajo ha sido que la comunidad universitaria está muy a favor de la sostenibilidad, pero falta llevarlo a término y en este aspecto, este trabajo ha sido uno de los primeros pasos para desarrollar conciencia al respecto. Esto se ha reflejado en las sesiones participativas (refPAS) y en las visitas realizadas, donde se propusieron mejoras, muchas de ellas fáciles de llevar cabo, tanto a nivel de centro como personal de cada uno.

Tras el trabajo de campo y documentación se ha elaborado una metodología propia para la Escuela con respecto a la realización de una Revisión Ambiental Inicial; por lo que se espera que este TFG pueda servir de apoyo para futuras RAI.

Otra conclusión extraída de este Trabajo Fin de Grado es la necesidad de una continuación del mismo, debido a las ya mencionadas lagunas de información; además se conoce que en un proyecto futuro se están desarrollando indicadores ambientales para aplicarlos a la Escuela y relacionarlos con los ODS.

7 Bibliografía

1. *Proyecto Estratégico de Centros (PIEC_19_429): "Implementación de los ODS en la EINA: Primeros pasos."*. Universidad de Valencia. 2019.
2. SOTO LÓPEZ, Judit. *Identificación y evaluación de aspectos ambientales en la EINA relativos a consumos de recursos*. Universidad de Zaragoza. 2021. Trabajo Fin de Grado.
3. Sesión participativa: el PAS y los ODS 2020. [En línea] Comité Ambiental de la EINA, 18 de diciembre de 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=5pgyr9fSdr4>.
4. Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. [En línea] [Citado el: 12 de 04 de 2021.] <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>.
5. ECODES. *La Universidad de Zaragoza y el seguimiento de la Agenda 2030*. [En línea] 11 de julio de 2019. [Citado el: 10 de 06 de 2021.] https://comprometidosods.unizar.es/sites/comprometidosods.unizar.es/files/archivos/Informes/unizar_y_el_seguimiento_de_la_agenda_2030-resumen.pdf.
6. *Norma Internacional ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. 2015.
7. *REGLAMENTO (CE) Nº 1221/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de noviembre de 2009 relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS)*. 2009.
8. *REGLAMENTO (UE) 2018/2026 DE LA COMISIÓN, de 19 de diciembre de 2018. que modifica el anexo IV del Reglamento (CE) n.º 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS)*. 2018.
9. CARRETERO PEÑA, Antonio. *Aspectos ambientales. Identificación y evaluación*. 2.ª edición. s.l. : AENOR ediciones, 2016.
10. GESU-Crue-Sostenibilidad (2020). *Diagnóstico de la Sostenibilidad Ambiental en las Universidades Españolas*. Grupo de Evaluación de la Sostenibilidad Universitaria (GESU) de Crue Sostenibilidad. Informe 2019.
11. EMAS Resultados, credibilidad, transparencia. *EMAS "easy" para pequeñas y medianas empresas*.

12. *DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 4 de marzo de 2013 por la que se establece la Guía del usuario en la que figuran los pasos necesarios para participar en el EMAS con arreglo al Reglamento (CE) nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo.* 2013.
13. VALDÉS FERNÁNDEZ, José Luis, y otros. *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 14001:2015.* s.l. : AENOR INTERNACIONAL, S.A.U., 2016. 978-84-8143-914-4.
14. MARCO AGUSTÍ, Laura. *Primeros pasos para la implementación de un sistema de gestión ambiental en el centro politécnico superior mediante la Norma Internacional ISO 14001:2004. Revisión Ambiental Inicial.* Universidad de Zaragoza. 2004. Proyecto de Final de Carrera.
15. *Declaración Medioambiental EMAS. Curso 2018-2019.* Universidad San Jorge, Grupo San Valero. 2019.
16. *Declaración Ambiental 2019.* Universidad de Valencia. 2020.
17. RAMÍREZ ARTACHO, Carmen M^a. *Implantación de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001 en la ETSI de la Universidad de Sevilla.* Universidad de Sevilla. 2018. Proyecto Fin de Máster.
18. ISO 14001: Revisión Ambiental Inicial. *Nueva ISO 14001:2015.* [En línea] 2014. <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/12/iso-14001-revision-ambiental-inicial/>.
19. ISO 14001: Procedimiento para la realización de una Revisión Ambiental Inicial. *ISOTools Excellence.* [En línea] 2015. <https://www.isotools.com.mx/iso-14001-procedimiento-realizacion-revision-ambiental-inicial/>.
20. GONZÁLEZ, Hugo. *Aspectos ambientales en ISO 14001:2015.* [En línea] 30 de julio de 2017. [Citado el: 04 de 05 de 2021.] <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/aspectos-e-impactos-ambientales-significativos/>.
21. Verbanac, Robert. *4 pasos en la identificación y evaluación de aspectos ambientales.* [En línea] 15 de junio de 2015. [Citado el: 04 de 05 de 2021.] <https://advisera.com/14001academy/es/knowledgebase/4-pasos-en-la-identificacion-y-evaluacion-de-aspectos-ambientales/>.
22. *Sistemas de gestión y auditoría medioambientales.* [En línea] Comisión Europea. [Citado el: 17 de 06 de 2021.] https://ec.europa.eu/environment/emas/emas_for_you/news/news86_en.htm.
23. Visor SIGPAC. [En línea] [Citado el: 26 de 05 de 2021.] <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>.

24. SIGEUZ. Visor SIGEUZ de la Universidad de Zaragoza. [En línea] [Citado el: 26 de 05 de 2021.] <http://sigeuz.unizar.es/>.
25. Departamentos y áreas de la EINA. [En línea] Universidad de Zaragoza. [Citado el: 30 de 04 de 2021.] <https://eina.unizar.es/departamentos-y-areas>.
26. *Memorias cursos académicos. Secretaría General*. [En línea] Universidad de Zaragoza. [Citado el: 03 de 05 de 2021.] <https://secregen.unizar.es/memorias-cursos-academicos>.
27. *Búsqueda de Licitaciones. Portal de contratación*. [En línea] Universidad de Zaragoza. [Citado el: 03 de 05 de 2021.] <https://licitacion.unizar.es/licitacion/UltimosExpte.do>.
28. Ihobe. *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales. Miniguía de taller*. 2009.
29. Block, Marilyn R. *Identificación de aspectos e impactos medioambientales*. Madrid : AENOR, 2000. 84-8143-185-0.
30. EINA. Plan de contingencia 2020/2021 ante la crisis sanitaria ocasionada por la Covid-19 de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. [En línea] 7 de 9 de 2020. [Citado el: 12 de 05 de 2021.] https://eina.unizar.es/sites/eina.unizar.es/files/archivos/2019_2020/noticias/COVID19/comunicacion/20200907_jde_plan_de_contingencia_eina_v2.pdf.
31. Servicio de Gestión de Datos. Datos Abiertos y Transparencia Universidad de Zaragoza. [En línea] [Citado el: 08 de 05 de 2021.] <https://datuz.unizar.es/pentaho/>.
32. Estudios. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. [En línea] Universidad de Zaragoza. [Citado el: 30 de 04 de 2021.] <https://eina.unizar.es/estudios>.
33. Administración y servicios. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. [En línea] Universidad de Zaragoza. [Citado el: 30 de 04 de 2021.] <https://eina.unizar.es/administracion-servicios>.
34. Cambra, David, y otros. Aportando valor para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2011-2030. [En línea] 2018. [Citado el: 12 de 5 de 2021.] https://oficinaverde.unizar.es/sites/oficinaverde.unizar.es/files/users/ofiverde/Agenda2030/2018-marzo_plan_sostenibilidad_2011-_2030.pdf.
35. Dirección de la EINA. Informe de Gestión 2019-2020. [En línea] [Citado el: 12 de 05 de 2021.] https://eina.unizar.es/sites/eina.unizar.es/files/archivos/2020_2021/Calidad/20201026_informe_gestion_2019_2020.pdf.
36. Comité Ambiental de la EINA. Reutilización de equipamiento. [En línea] [Citado el: 27 de 04 de 2021.] <https://eina.unizar.es/reutilizacion-de-equipamiento>.

37. *Código de Residuos y Sustancias Peligrosas*. s.l. : BOE, 2021. 9788434023178.
38. Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Zaragoza. *Memoria de actividades 2019*. Universidad de Zaragoza. 2019.
39. TURÓN BLAS, Javier. *Auditoría energética de las bombas de calor del edificio Betancourt*. Universidad de Zaragoza. 2019. Trabajo Fin de Grado.
40. Instituto Geológico y Minero de España y Confederación Hidrográfica del Ebro. *Análisis del impacto térmico generado por los pozos de climatización en las aguas subterráneas de la ciudad de Zaragoza*.
41. Oficina Verde. Ubicación de los minipuntos limpios en la UZ. [En línea] [Citado el: 21 de 05 de 2021.] <https://oficinaverde.unizar.es/ubicacion-de-los-minipuntos-limpios-en-la-uz>.
42. Oficina Verde. Gestión de residuos Campus Río Ebro. [En línea] [Citado el: 21 de 05 de 2021.] <https://oficinaverde.unizar.es/gestion-de-residuos-campus-rio-ebro>.
43. Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. *Gestión de residuos peligrosos*. Universidad de Zaragoza. 2016.
44. Fundación AQUAE. Las colillas contaminan tanto como los plásticos. [En línea] [Citado el: 09 de 06 de 2021.] <https://www.fundacionaquae.org/las-colillas-de-cigarros-contaminan-los-oceanos-tanto-como-los-plasticos/>.
45. Ecoembes. ¿Dónde tirar las colillas de cigarrillos? [En línea] 2018. [Citado el: 09 de 06 de 2021.] <https://ecoembesdudasreciclaje.es/donde-tirar-las-colillas-de-cigarros/>.
46. National Geographic. Las colillas permanecen durante doce años en la naturaleza. [En línea] 2020. [Citado el: 09 de 06 de 2021.] <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2020/07/las-colillas-permanecen-durante-doce-anos-en-la-naturaleza>.
47. Gobierno de Aragón. Proyecto LIFE+ RESECOM. [En línea] [Citado el: 14 de 06 de 2021.] <https://www.aragon.es/-/proyecto-life-resecom>.
48. Universidad de Zaragoza. Zaragoza instalará 10 sensores para analizar el impacto del tráfico en la calidad del aire. [En línea] <https://www.unizar.es/noticias/zaragoza-instalara-10-sensores-para-analizar-el-impacto-del-traffic-en-la-calidad-del-0>.
49. Universidad de Málaga. *Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad de Málaga*. Vicerrectorado de Campus y Sostenibilidad. Málaga : s.n., 2013.
50. Universidad de Granada. *Declaración Ambiental UGR*. Secretariado de Campus Saludable, Unidad de Calidad Ambiental y Vicerrectorado de Responsabilidad Social, Igualdad e Inclusión. Granada : s.n., 2018.